

TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE

**BESCHRIJVEND BODEMONDERZOEK VAN DE GEPLANDE
KRONOS STORTPLAATS TE EVERGEM (OP OUD
VLIEGASSENSTORT VAN DE NV ELECTRABEL).**

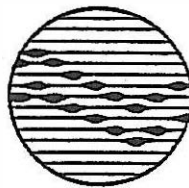
97/13



UNIVERSITEIT GENT

Laboratorium
voor
Toegepaste Geologie
en
Hydrogeologie

**Beschrijvend bodemonderzoek van de
geplande Kronos stortplaats te
Evergem (op oud vliegassenstort van de
NV Electrabel).**



Geologisch Instituut
Krijgslaan 281, S8
B-9000 Gent

tel. 09/264 46 47
fax 09/264 49 88

**Opdrachtgever
NV Kronos Europe**

**Leiding: Prof. Dr. W. De Breuck
Studie en verslag: Lic. M. Mahauden**

**Projectnummer: TGO 97/13
Datum: januari 1998**

ALGEMENE INLEIDING

De NV Kronos Europe wenst haar vaste afvalstoffen die gevormd worden bij het chlorideproces te storten op het oude vliegassenstort (NV Electrabel) dat gelegen is in de onmiddellijke omgeving van haar bedrijfsterreinen. Om deze reden werd een gedeelte van het oude stort aangekocht. Dit vormt samen met een smalle verbindingstrook naar de bedrijfsterreinen van de NV Kronos Europe het onderzoeksgebied van onderhavig beschrijvend bodemonderzoek - het is kadastraal één perceel (zie fig. 1).

De resultaten van het beschrijvend bodemonderzoek zijn gesteund op het oriënterend bodemonderzoek en de resultaten van enkele bijkomende terrein- en laboratoriumwerkzaamheden en beschikbare gegevens. Er werden in het verleden verschillende studies en/of onderzoeken uitgevoerd van het onderzoeksgebied en de onmiddellijke omgeving door o.a. het Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie (LTGH). Een aantal van deze rapporten zijn in het bezit van de OVAM. Ze zijn in dit verslag, wanneer er naar verwezen wordt, vermeld.

1. SAMENVATTING RESULTATEN ORIENTEREND BODEMONDERZOEK

De resultaten van het oriënterend bodemonderzoek zijn hierna vermeld.

Het projectgebied (één kadastraal perceel) wordt in twee deelgebieden ingedeeld:

- deelgebied I is gelegen ter hoogte van het oude vliegassenstort (ca. 93 % van het ganse onderzoeksgebied),
- deelgebied II is een smalle strook tussen het oude vliegassenstort en de bedrijfsterreinen van de NV Kronos Europe.

De toestand is verduidelijkt in figuur 1.

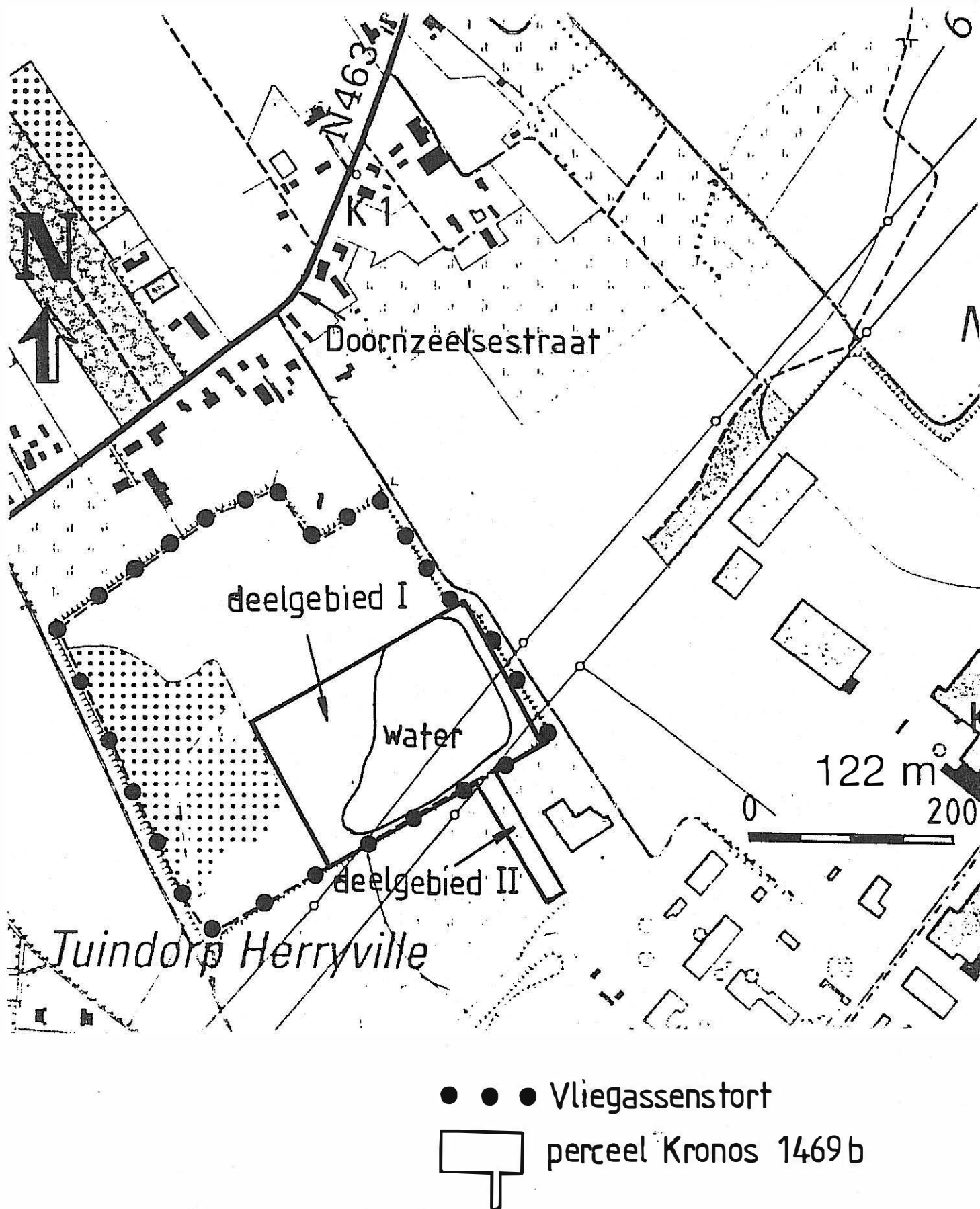
In deelgebied I zijn op hydraulische wijze vliegassen gestort in een zandwinningsput vanaf ca. 8 m onder maaiveld tot ca. aan het maaiveld in de periode 1980 - '95; hier bevindt zich een grote waterplas (restant van de bezinkput voor de vliegassen). Deelgebied II is weiland waar tot op heden geen industriële activiteit heeft plaatsgevonden.

Gelet op de beschikbare gegevens (weinig concreet en/of gedetailleerd) omtrent de historiek van het onderzoeksgebied is aanwezige verontreiniging als historisch te aanzien.

Uit vroeger uitgevoerde onderzoeken blijkt dat het grondwater minstens in het quartaire grondwaterreservoir (zowel de KZ2- als de KZ1-laag) in en rondom het onderzoeksgebied beïnvloed is door de aanwezigheid van het vliegassenstort. Deze beïnvloeding zou in eerste instantie te wijten zijn aan de infiltratie van kanaalwater (kanaal Gent-Terneuzen) dat als hydraulische transporteur voor de vliegassen werd gebruikt in de periode begin 1980 tot ca. 1995. De verontreiniging zou, gelet op de verontreinigingsbron, hoofdzakelijk een anorganisch karakter hebben. De in het Vlarebo gereguleerde anorganische parameters (As en 7 zware metalen) werden slechts in enkele putten éénmalig aangetroffen boven de saneringsnorm (As en Ni éénmaal in de laag KZ2 en Ni viermaal in de laag KZ1).

Hiaten in de kennis zijn voorlopig:

- de bodem- en grondwatersamenstelling in deelgebied II,
- de grondwaterkwaliteit in de onmiddellijke omgeving van het onderzoeksgebied (organische parameters),
- de juiste uitbreiding van de grondwaterverontreiniging voornamelijk ten gevolge van de infiltratie van kanaalwater (hydraulische transporteur).



Figuur 1. Ligging onderzoeksgebied met aanduiding van de deelterreinen.

2. TERREIN- EN LABORATORIUMWERKZAAMHEDEN

2.1 OVERZICHT UITGEVOERDE WERKZAAMHEDEN

In het bestek van het beschrijvend onderzoek werden in een eerste fase (8 tot 10/1997) volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- 6 handboringen met een eykelkamp toestel tot ca. 2 m diepte en visuele en olfactorische beschrijving van de opgeboorde grond,
- staalname vaste deel van de aarde op 4 plaatsen waarvan 2 in deelgebied I en 2 in deelgebied II: één staal in deelgebied I is genomen van de vliegassen,
- opsporen en desgevallend herstellen van beschikbare peilputten in en rondom het onderzoeksgebied,
- nivellering van de peilputten t.o.v. het referentievlak van de T.A.W.,
- plaatsen van referentiemeetpunten op oppervlaktewateren,
- opmeting grond- en oppervlaktewaterstanden - vijf veertiendaagse metingen,
- staalname grondwater in de KZ2 en de KZ1-laag: éénmalig op 7 putten,
- staalname oppervlaktewater in de plas in deelgebied I: éénmalig,
- analyse van de bodemstalen en het vliegassenstaal op de Vlarebo-parameters,
- analyse van de waterstalen op de Vlarebo-parameters en enkele bijkomende parameters,
- toetsing van de analyseresultaten aan de vigerende achtergrondwaarden en saneringsnormen en verwerking in een eerste tussentijds verslag dat aan de OVAM werd toegestuurd op 21 oktober 1997; gelet op de hoge As-waarde gemeten in het grondwater in de KZ2-laag ter hoogte van peilput 18 en in het oppervlaktewater in de plas werd in dit eerste tussentijds verslag tevens een voorstel voor bijkomend onderzoek opgenomen teneinde na te gaan of er in de omgeving van peilput 18 wel degelijk sprake is van een As-verontreiniging.

In een tweede fase (10 en 11/1997) werden de bijkomende werkzaamheden uitgevoerd zoals voorgesteld in het eerste tussentijds verslag (As-verontreinigingsproblematiek ter hoogte van peilput 18); het betrof:

- 9 handboringen met een eykelkamp toestel tot ca. 2 m diepte en visuele en olfactorische beschrijving van de opgeboorde grond; 4 boringen zijn gelegen in de onmiddellijke omgeving van peilput 18 (op ca. 3 tot 5 m afstand), 4 op ca. 20 m van peilput 18 en één boring is gelegen in het vliegassenstort,
- staalname vaste deel van de aarde op deze 9 boorplaatsen; er werden 11 stalen genomen waarvan 9 in de 8 boringen rond peilput 18 en 2 in de boring op het vliegassenstort (op verschillende diepte),
- 4 peilputten in de KZ2-laag met een filterdeel van ca. 2,2 m boven de top van de KL-laag (peilputconstructie gelijkaardig als bestaande peilput 18),
- staalname grondwater uit de nieuw geplaatste peilputten,
- analyse bodem- en vliegassenstalen op As en enkele bodemstalen op kleigehalte, OC en DS,
- staalname oppervlaktewater in de plas op 2 verschillende plaatsen,
- toetsing van de analyseresultaten aan de vigerende achtergrondwaarden en saneringsnormen en verwerking in een tweede tussentijds verslag dat aan de OVAM werd toegestuurd op 6 november 1997,
- bespreking van de resultaten van de tussentijdse verslagen bij de OVAM op 20 november 1997,
- redactie onderhavig rapport beschrijvend bodemonderzoek - besluitvorming - en opstellen

programma voor project betreffende As-verontreiniging in grondwater ter hoogte van peilput 18.

2.2 RESULTATEN ONDERZOEK VASTE FRACTIE

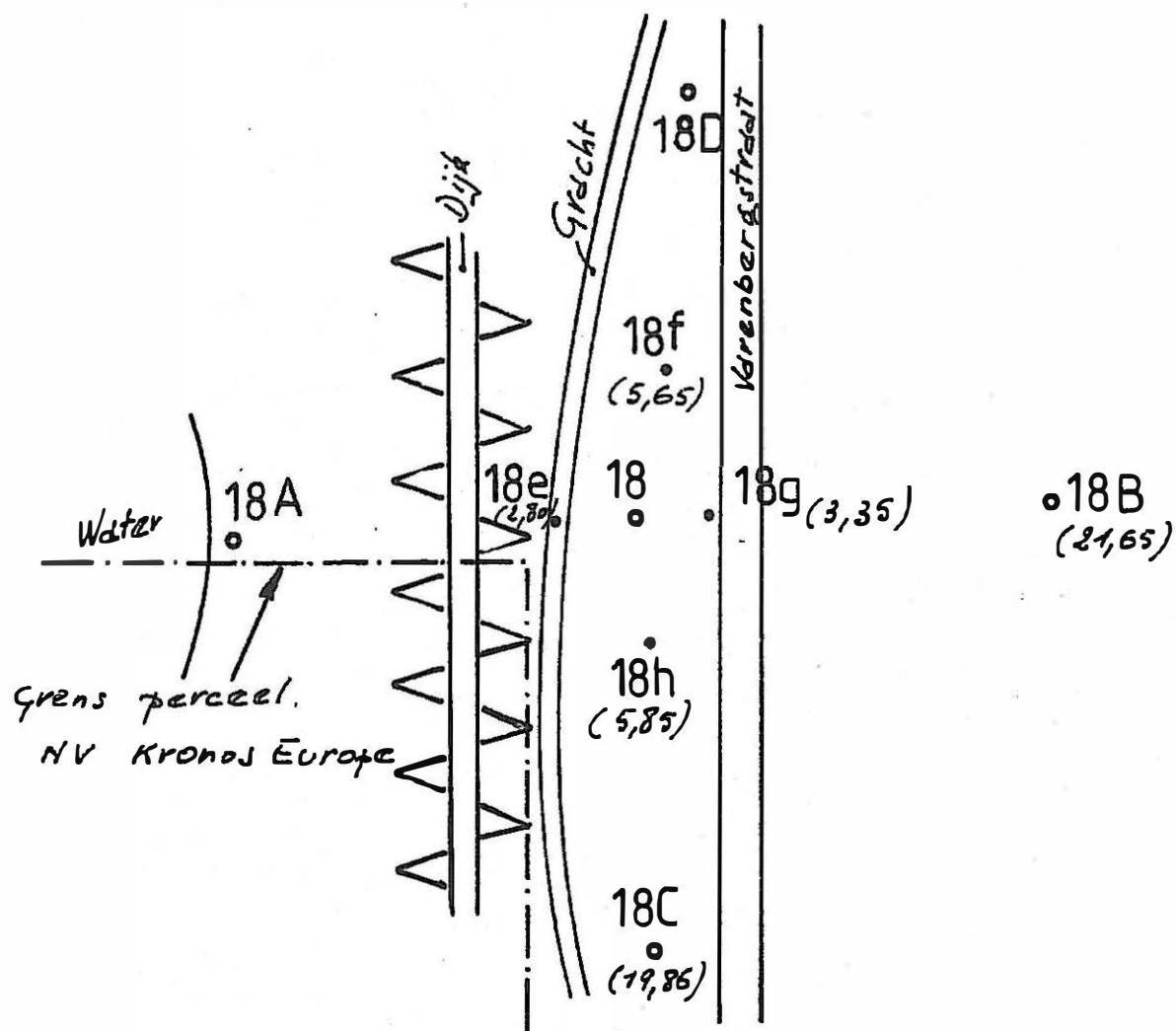
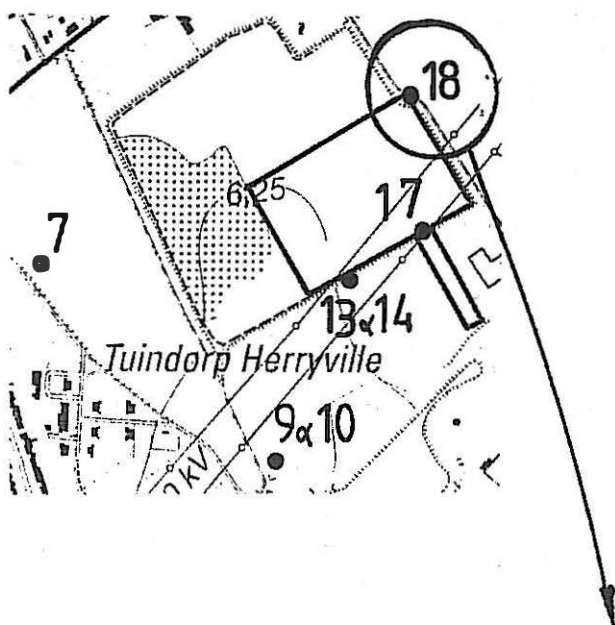
In een eerste fase werden drie handboringen - HB1 tot en met HB3 - uitgevoerd in deelgebied II en HB4 tot en met HB6 in deelgebied I. In een tweede fase werden in de omgeving van peilput 18 8 handboringen HB18A, HB18B, HB18C, HB18D, HB18e, HB18f, HB18g en HB18h uitgevoerd (deelgebied I en aangrenzende terreinen - buiten perceelsgrens onderzoeksterrein) en 1 handboring HB7 in deelgebied I. Hun ligging is aangegeven op figuur 2. HB4 en HB5 en HB7 zijn uitgevoerd in het gedeelte waar vliegassen zijn gestort; HB6 is gelegen in een smalle strook langs de binnenzijde van het talud van het vliegassenbekken waar geen vliegassen zijn gestort. De boorbeschrijvingen en de visuele en olfactorische vaststellingen met betrekking tot potentiële verontreiniging zijn verzameld in bijlage 1. De analyseresultaten van de genomen stalen zijn in tabellen 1 en 2 aangegeven. Tabel 1 geeft de resultaten van de volledige analyses (eerste fase) en tabel 2 van de analyses i.v.m. de As-verontreiniging (tweede fase). Bij de interpretatie van de analysewaarden moet rekening gehouden worden met het feit dat:

- stalen HB1, HB3, HB6, HB18A-D en HB18e-h bodemstalen zijn,
 - stalen HB4 en HB7(o)* en HB7(d)* vliegassenstalen zijn.
- * o = ondiep 0,3 m en d = diep 2,0 m.

Voor de berekening van de achtergrondwaarden (AW) en saneringsnormen (SN) in tabel 1 werden volgende waarden aangenomen:

- kleigehalte: 4%,
- gehalte organisch materiaal: 2%.

Verder geldt het bestemmingstype V: industrieterrein.



Figuur 2. Ligging van de uitgevoerde boringen

Tabel 1 Analyseresultaten van de stalen van de vaste fractie (stalen eerste fase).

parameter	eenheid	HB1 (0-1 m) bodem	HB3 (0-1 m) bodem	HB4 (0-1 m) vliegias	HB6 (0-1 m) bodem	Vlarebo AW	Vlarebo SN
pH	-	6,2	-	-	7,6	-	-
Droogrest	%	91	95	71	86	-	-
Org. Mat.	% DS	4	-	-	<1	2	2
Kleigehalte	%DS	3	-	-	5	4	4
As	mg/kg DS	5	2	28	2	16	253
Cd	mg/kg DS	0,3	<0,3	<0,3	<0,3	0,72	26,8
Cr tot.	mg/kg DS	7	3	22	7	33,4	722
Cu	mg/kg DS	15	<3	22	<3	15,2	715
Hg	mg/kg DS	0,07	<0,05	0,18	<0,05	0,52	28,5
Ni	mg/kg DS	3	<2	13	3	7,8	608
Pb	mg/kg DS	34	3	10	3	28,2	2389
Zn	mg/kg DS	40	<10	23	<10	55,4	2679
EOX	mg/kg DS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		
miner. olie	mg/kg DS	20	<10	<10	<10	50	1500
PAK's							
naftaleen	mg/kg DS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,005	320
fenantreen	mg/kg DS	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	0,08	300
flnorantheen	mg/kg DS	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	0,2	270
benzo(a)-anthraceen	mg/kg DS	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,06	350
chryseen	mg/kg DS	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,15	800
benzo(b)-fluorantheen	mg/kg DS	0,07	<0,01	<0,01	<0,01	0,2	350
benzo(k)-fluorantheen	mg/kg DS	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	0,2	350
benzo(a)pyreen	mg/kg DS	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	6,5
benzo(g,h,i)-peryleen	mg/kg DS	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	350
indeno(1,2,3-c,d)-pyreen	mg/kg DS	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	350
PAK's 10 Vlarebo	mg/kg DS	0,30	-	-	-		

waarden in cursief overschrijden de achtergrondwaarde,
waarden in vet overschrijden de saneringsnorm.

Uit tabel 1 blijkt dat voor geen enkele geanalyseerde parameter een overschrijding van de saneringsnorm optreedt. In deelgebied II wordt in boring HB1 de achtergrondwaarde over-

schreden voor Pb. Voor de onderzochte organische parameters zijn geen achtergrondwaarden overschreden.

Voor staal HB4 is niet vergeleken met de Vlarebo-waarden omdat dit een vliegassenstaal is. Hierin worden voor enkele zware metalen waarden gevonden die boven de achtergrondwaarde voor een standaardbodem liggen (As, Cu, Ni). De chemische samenstelling van het vliegassenstaal kan worden vergeleken met beschikbare analyseresultaten - zie tabel 3.

Tabel 2 Analyseresultaten van de stalen vaste fractie (stalen tweede fase).

para- meter	eenheid	HB 18A	HB 18B	HB 18C	HB 18D	HB 18e	HB 18f	HB 18g	HB 18h	HB 18h	HB7 vlgas	HB7 vlgas
diepte	m	,05- 1	0-1	0-1,2	0,7- 1,4	0-1	0-1	0,8- 1,2	0-1	1,6- 1,9	0,3	2,0
DS	%	/	81	75	77	/	/	/	/	83	/	/
OS	%DS	/	3,3	5,3	3,2	/	/	/	/	<1	/	/
klei	%DS	/	4	3	5	/	/	/	/	5	/	/
As	mg/kg	0,9	2,7	3,5	2,5	1,0	2,0	<1	3,9	1,2	5,2	13

Voor de 9 bodemstalen genomen in de omgeving van peilput 18 liggen de gemeten As-gehalten onder de achtergrondwaarde (16 mg/kg DS voor een gemiddeld kleigehalte van 4,25% en een gemiddeld gehalte aan organisch materiaal van 3,25%).

Voor de vliegassenstalen wordt de achtergrondwaarde evenmin overschreden. De gevonden waarden lijken op een uitloging van As te wijzen in de bovenste (onverzadigde zone) vliegassen?

Tabel 3 Chemische samenstelling van de vliegassen op het "jonge vliegassenstort" te Langerbrugge -waarden in mg/kg (Steenackers, 1989)

parameter	jong vliegassenstort	literatuurwaarde min. en max. waarde
Si	202.293	14.100-286.000
Al	168.204	1.000-173.000
Ca	34.088	1.100-220.000
Mg	8.090	400-76.000
K	5.927	1.500-35.000
Na	3.374	100-24.800
P	4.750	400-8.000
S	2.283	1.000-15.000
B	240	10-5.000
Fe	32.896	10.000-290.000
Mn	343	40-3.000

parameter	jong vliegassenstort	literatuurwaarde min. en max. waarde
Cu	76	14-2.800
Zn	237	20-3.500
Cd	6,4	0,3-130
Cr	162	10-1.000
Ni	171	18-4.300
Pb	139	3-5.000
Co	113	7-520
Ti	3.539	3.700-11.200
N	370	-
gloeiverlies	10,94	-

Op het "jong vliegassenstort" (benaming gebruikt door Steenackers - dit is het gedeelte met bomen ten westen grenzend aan het onderzoeksgebied) zouden vliegassen gestort zijn afkomstig van de verbranding van Zuidafrikaanse steenkool.

De waarden voor de zware metalen gevonden in het vliegassenstaal (HB4) zijn beduidend lager dan deze vermeld door Steenackers (zie tabel 3). Hiervoor werden in 1985 door de auteur 20 stalen geanalyseerd op het jonge vliegassenstort.

Voor As gelden volgens Electrabel - Laborelec volgende waarden:

- concentratie aan As in USA-vliegassen: 67 mg/kg (vochtig),
- concentratie aan As in SAF-vliegassen: 17 mg/kg (vochtig),
- procentuele uitloogbaarheid op middellange termijn voor USA-vliegassen: 16%,
- procentuele uitloogbaarheid op middellange termijn voor SAF-vliegassen: 0,6%,
- gemiddeld As-gehalte in steenkool (België): 6,21 mg/kg DS,
- gemiddeld As-gehalte in USA-steenkool (België): 12,5 mg/kg DS,
- gemiddeld As-gehalte in SAF-steenkool (België): 4,2 mg/kg DS,
- As-gehalte in USA-steenkool (internationaal): van 6 t/m 16 mg/kg DS?
- As-gehalte in SAF-steenkool (internationaal): van 0,1 t/m 5 mg/kg DS?

2.3 RESULTATEN ONDERZOEK GRONDWATER

2.3.1 Grondwaterstroming

Zoals vermeld in het oriënterend bodemonderzoek is het grondwaterstromingspatroon vanaf 1996 gewijzigd door de stopzetting van aanvoer van kanaalwater in de plas op het vliegassenstort en het wegpompen van een hoeveelheid water uit de plas (vastgesteld tijdens het terreinbezoek van 6 augustus 1997). Teneinde het huidige grondwaterstromingspatroon te kennen werden in het bestek van onderhavig beschrijvend bodemonderzoek 5 meetronden verricht tijdens dewelke op een 30-tal peilputten en op 2 oppervlaktewateren de waterstand werd opgemeten. Ten behoeve van de interpretatie werden alle meetpunten gewaterpast t.o.v. het

referentiepunt van de Tweede Algemene Waterpassing. Het peilputtenmeetnet omvat overwegend putten geplaatst in het bestek van studies voor de NV Kronos Europe en de NV Electra-bel; ze zijn gesitueerd in de KZ1- en de KZ2-laag. De oppervlaktewaterstand werd opgemeten in de waterplas (peillat) op en in de afvoergracht nabij het vliegassenstort.

De ligging van de peilputten en de meetpunten op de oppervlaktewateren zijn op figuur 3 aangegeven.

De resultaten van de waterstandsmetingen zijn in tabel 4 verzameld.

2.3.1.1 Grondwaterstroming in de KZ2-laag

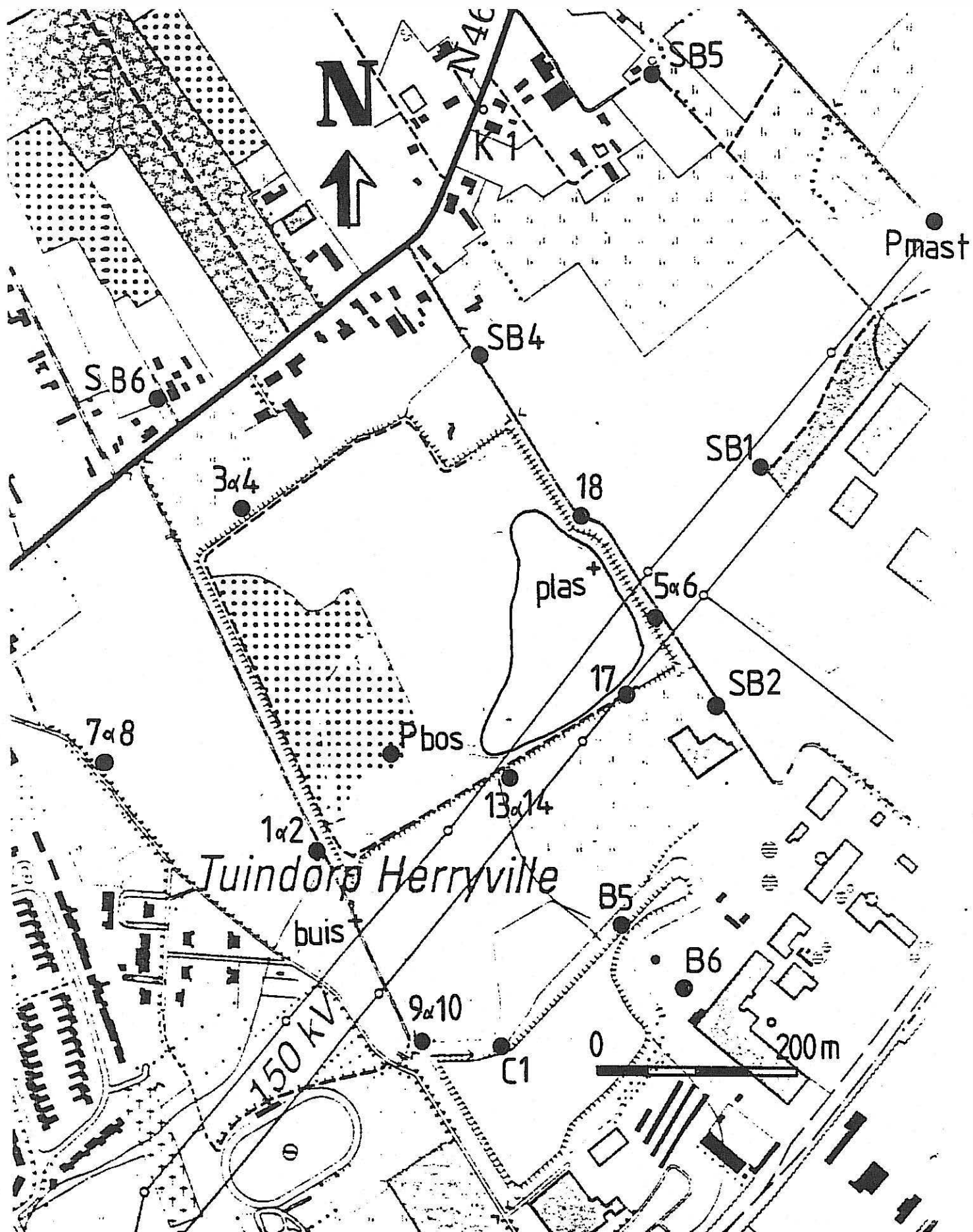
In figuur 4 is het grondwaterstromingspatroon in de quartaire KZ2-laag aangegeven op 19 september en 31 oktober 1997. Op 19 september is de stroming ter hoogte van het onderzoeksgebied voornamelijk radiaal en zuidelijk, westelijk, noordelijk en noordoostelijk gericht. Naar het zuid-zuidoosten is de gradiënt evenwel gering. De waterstand in de waterplas (bezinkput vliegassenstort is hoger dan in de omgeving. Deze situatie werd vastgesteld gedurende de eerste 3 meetronden. Op 17 en 31 oktober (hogere waterstand na aanvulperiode) was de grondwaterstroming voornamelijk westwaarts.

2.3.1.2 Grondwaterstroming in de KZ1-laag

In figuur 5 is het grondwaterstromingspatroon in de quartaire KZ1-laag aangegeven op 19 september en 31 oktober 1997. Op beide data is de stroming westwaarts; dit patroon lijkt representatief gedurende de meetperiode (5 peilronden).

2.3.1.3 Bespreking

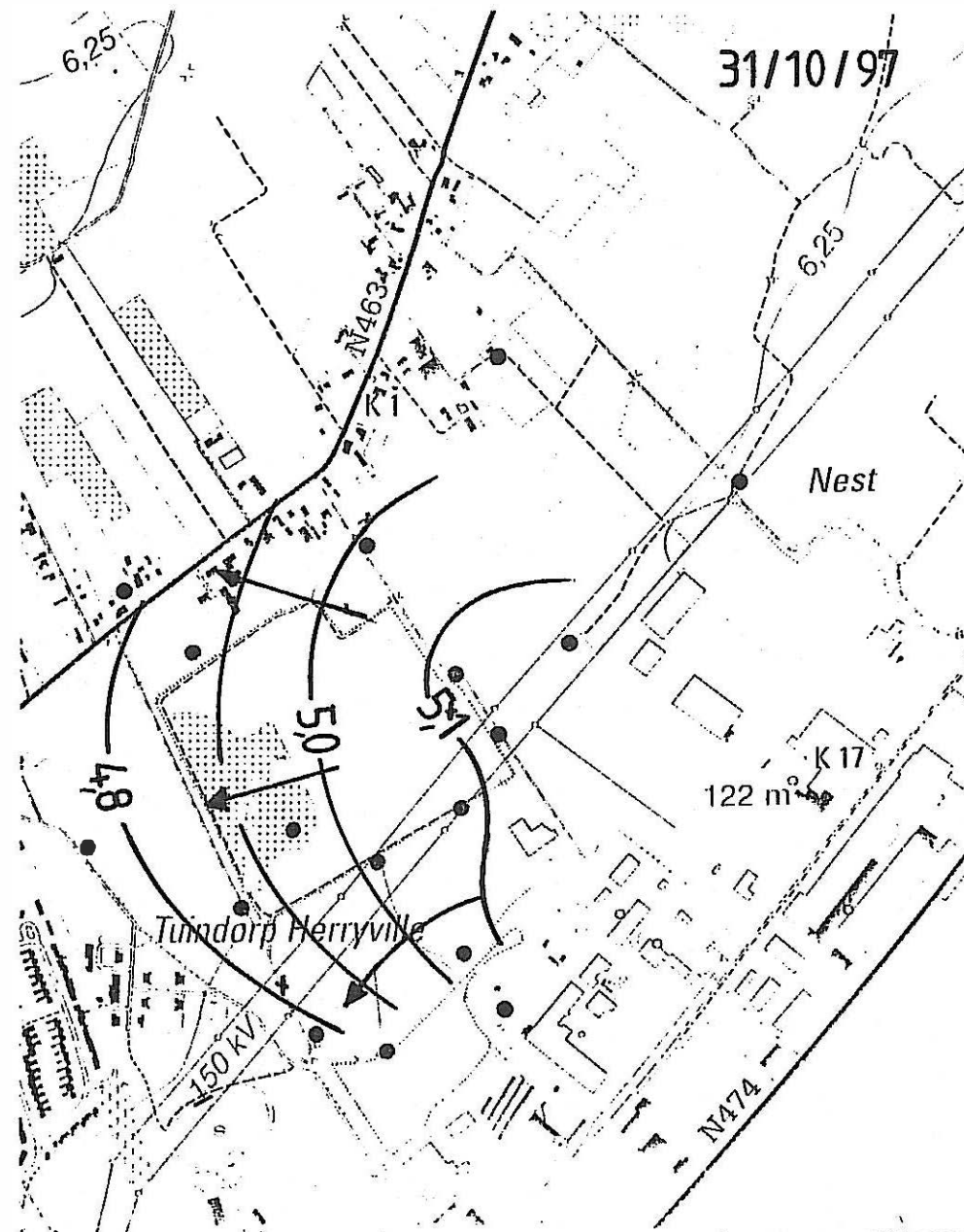
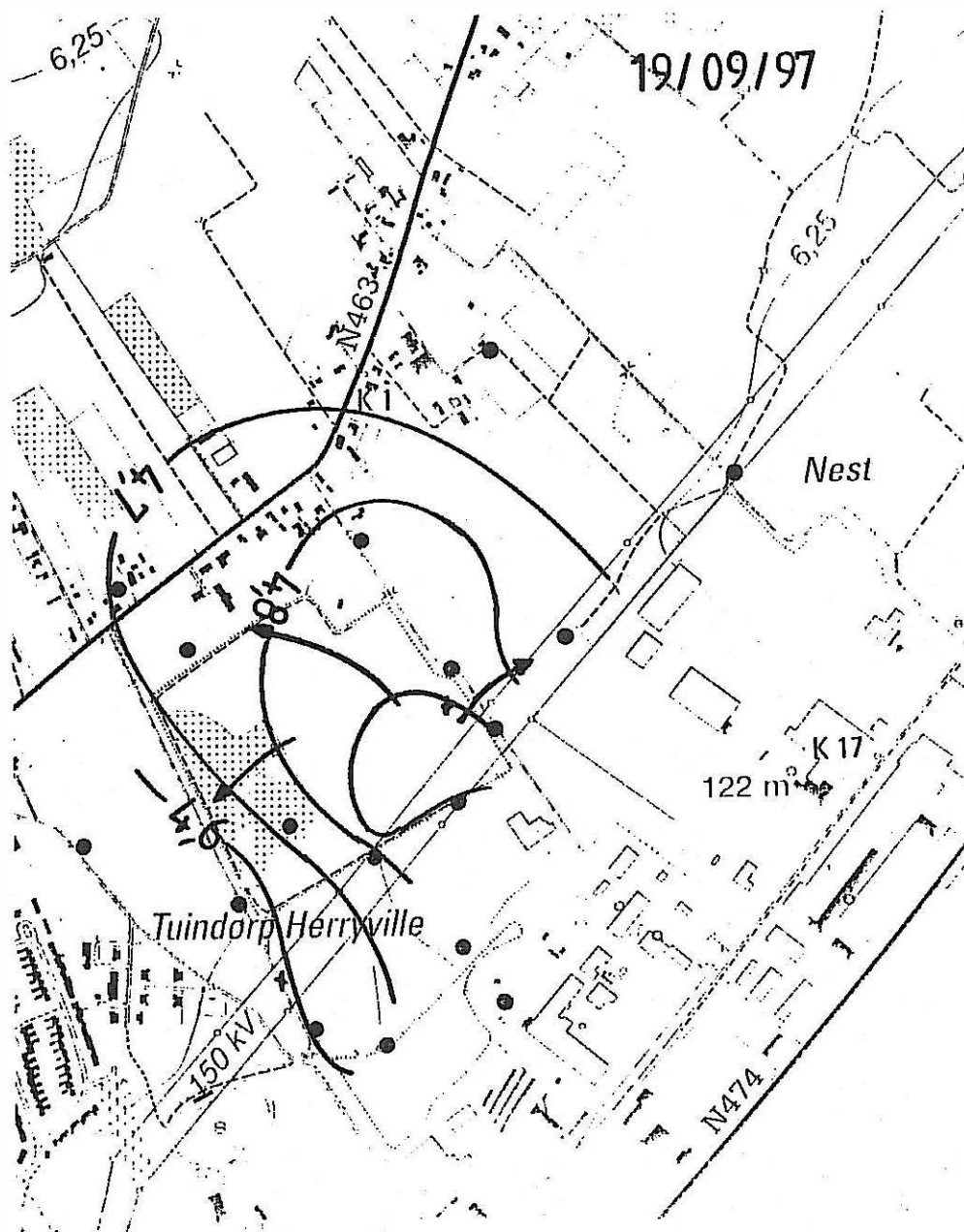
Bij vergelijking met het stromingspatroon in de periode vóór 1996 is de radiale gradiënt sterk afgenomen tot verdwenen (zie stromingspatroon oriënterend bodemonderzoek of hydrogeologische studies voor het vliegassenstort en de geplande Kronos'stortplaats). Dit is het gevolg van de verlaagde waterstand in de bezinkput voor de vliegassen (zie hoger). Omtrent de evolutie van de waterstand in deze plas zijn echter weinig concrete gegevens beschikbaar; anno 1992 (Hydrogeologische studie van het vliegassenstort te Langerbrugge) werd een oppervlaktewaterpeil gemeten van +8 terwijl het nu ca. +5 is.



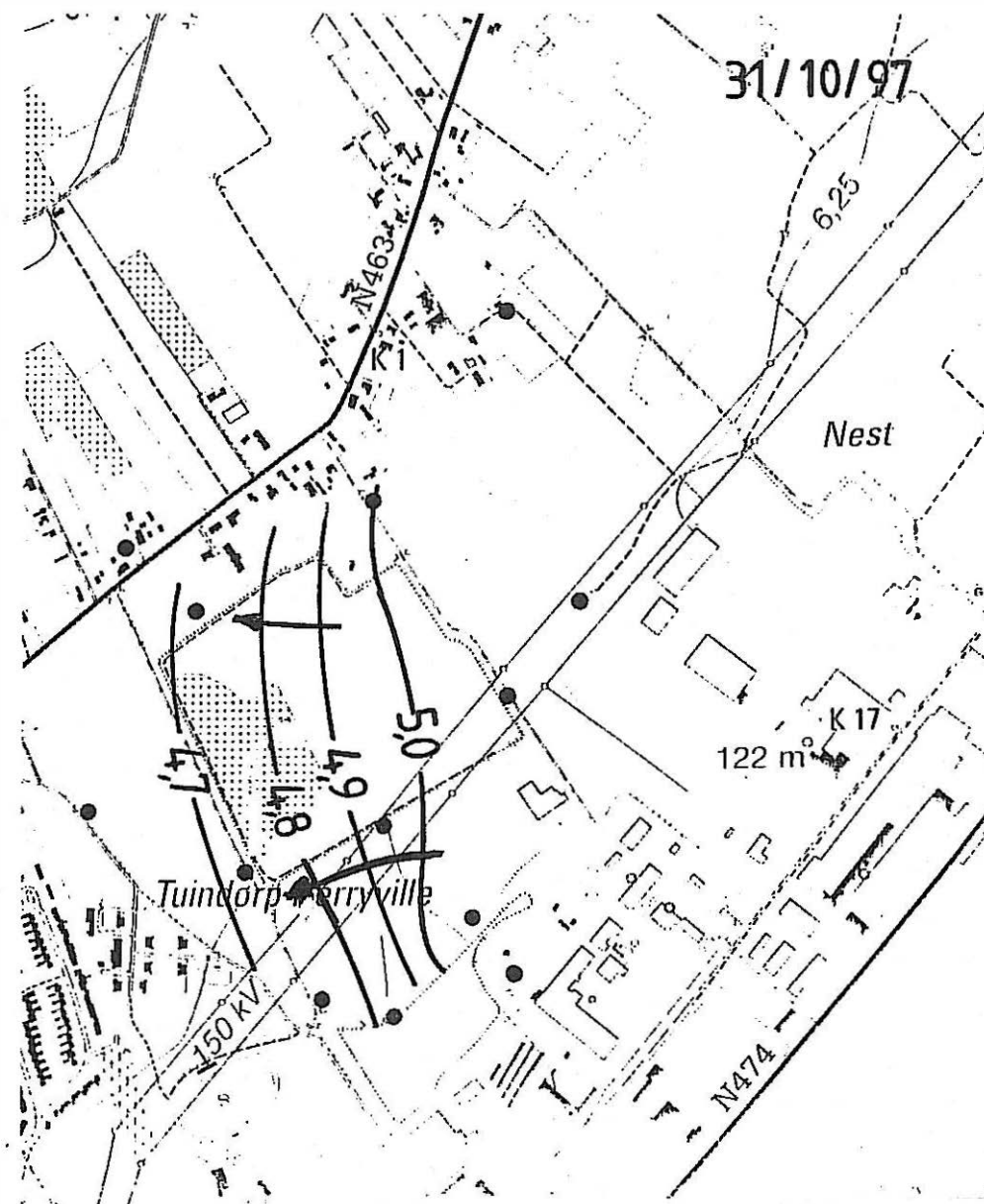
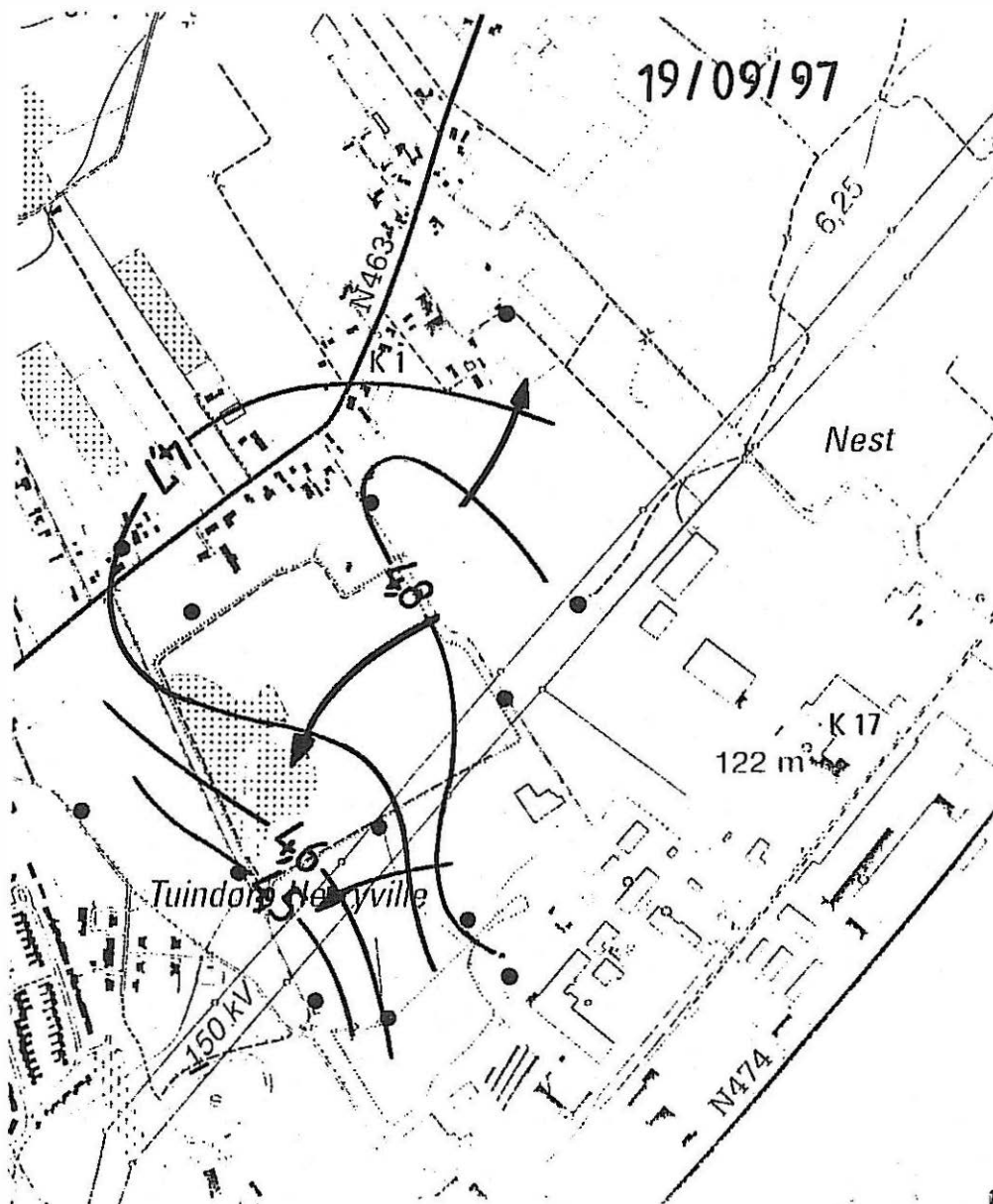
Figuur 3. Ligging van de peilputten en oppervlaktewatermeetpunten

Tabel 4. Resultaten van de waterstandsmetingen

Put nr. of waterpunt	diepte in m op	peil meetpunt	aard meetpunt	waterstand in m tov meetpunt 5/9/97	peil 5/9/97	waterstand in m tov meetpunt 19/9/97	peil 19/9/97	waterstand in m tov meetpunt 3/10/97	peil 3/10/97	waterstand in m tov meetpunt 17/10/97	peil 17/10/97	waterstand in m tov meetpunt 31/10/97	peil 31/10/97
1 (F2)	8,20 (5/9/97)	6,701	koker	2,018	4,683	2,143	4,558	2,244	4,457	1,554	5,147	1,834	4,867
2 (F1)	18,70 (")	6,687	"	2,053	4,634	2,176	4,511	2,283	4,404	1,723	4,964	1,928	4,759
3 (F2)	9,15 (")	7,555	"	2,643	4,912	2,780	4,775	2,907	4,648	2,620	4,935	2,716	4,839
4 (F1)	21,17 (")	7,590	"	2,728	4,862	2,876	4,714	3,004	4,586	2,728	4,862	2,808	4,782
5 (F2)	9,36 (")	7,294	"	2,368	4,926	2,445	4,849	2,508	4,786	2,047	5,247	2,188	5,106
6 (F1)	19,73 (")	7,325	"	2,420	4,905	2,502	4,823	2,562	4,763	2,088	5,237	2,236	5,089
7 (F2)	8,60 (")	7,340	pvc	2,708	4,632	2,844	4,496	2,928	4,412	2,583	4,757	2,608	4,732
8 (F1)	19,97 (")	7,235	"	2,663	4,572	2,808	4,427	2,903	4,332	2,545	4,690	2,628	4,607
9 (F2)	8,23 (")	6,359	"	1,563	4,796	1,704	4,655	1,963	4,396	1,287	5,072	1,604	4,755
10 (F1)	18,60 (")	6,650	"	2,110	4,540	2,212	4,438	2,346	4,304	1,772	4,878	2,080	4,570
13 (F2)	8,83 (")	8,160	"	3,308	4,852	3,394	4,766	3,486	4,674	3,034	5,126	3,136	5,024
14 (F1)	19,32 (")	8,139	"	3,338	4,801	3,446	4,693	3,558	4,581	3,074	5,065	3,202	4,937
17 (F2)	10,18 (")	7,888	"	2,953	4,935	3,023	4,865	3,092	4,796	2,730	5,158	2,813	5,075
18 (F2)	9,43 (")	6,913	"	1,988	4,925	2,067	4,846	2,127	4,786	1,669	5,244	1,798	5,115
SB1F1	17,88 (")	6,626	"	1,778	4,848	1,867	4,759	1,918	4,708	1,353	5,273	1,507	5,119
SB1F2	5,25 (")	6,565	"	1,719	4,846	1,806	4,759	1,864	4,701	1,258	5,307	1,406	5,159
SB4F1	17,87 (")	6,664	"	1,730	4,934	1,853	4,811	1,954	4,710	1,590	5,074	1,634	5,030
SB4F2	6,93 (")	6,632	"	1,686	4,946	1,804	4,828	1,903	4,729	1,476	5,156	1,557	5,075
SB5F1 (17/10/97)	6,354	6,354	"	/	/	1,698	4,656	1,758	4,596	1,482	4,872	1,388	4,966
SB5F2	7,84 (19/9/97)	6,418	"	/	/	1,771	4,647	1,832	4,586	1,258	5,160	1,453	4,965
SB6F1	17,08(5/9/97)	6,617	"	1,786	4,831	1,916	4,701	2,062	4,555	/ kapot	/	/	/
SB6F2	6,53 (")	6,592	"	1,688	4,904	1,870	4,722	2,008	4,584	/kapot	/	/	/
SB2 didier (F2)	4,0 (5/9/97)	7,238	"	2,178	5,060	2,305	4,933	2,348	4,890	1,752	5,486	1,994	5,244
B5F1 (Kronos)	4,11(17/10/97)	7,298	koker	/	/	1,992	4,926	2,510	4,788	2,153	5,145	2,262	5,036
B5F2 (")	8,28(")	7,338	"	/	/	2,448	4,890	2,630	4,708	2,164	5,174	2,346	4,992
B5' (")	18,47(")	6,758	pvc	/	/	2,372	4,766	2,148	4,610	1,652	5,106	1,823	4,935
B6F1 (")	18,71(")	7,704	"	/	/	2,934	4,770	3,054	4,650	2,618	5,086	2,778	4,926
B6F2 (")	6,74(")	7,673	"	/	/	2,773	4,900	2,948	4,725	2,556	5,117	2,704	4,969
C1F1 (")	18,34(")	6,584	koker	/	/	1,948	4,636	2,089	4,495	1,530	5,054	1,762	4,822
C1F2 (")	7,32(")	6,512	"	/	/	1,950	4,562	2,118	4,394	1,542	4,970	1,788	4,724
P (bos)	6,24 (19/9/97)	8,694	pvc	/	/	4,320	4,374	4,336	4,358	3,298	5,396	3,487	5,207
P (mast)	9,15 (19/9/97)	7,184	pvc	/	/	2,742	4,442	2,728	4,456	2,069	5,115	2,358	4,826
plas (lat)	/	5,277(1) - 5,864	lat	0,282 (1)	4,995	0,928 (2)	4,936	0,982 (2)	4,882	0,862	5,002	0,842	5,022
buis	/	6,027	buis	0,564	5,463	0,618	5,409	> 0,77	< 5,257	0,648	5,379	>0,77	<5,257



Figuur 4. Grondwaterstromingspatroon in de KZ2-laag op 19/09/1997 en 31/10/1997.



Figuur 5. Grondwaterstromingspatroon in de KZ1-laag op 19/09/1997 en 31/10/1997

2.3.2 Grondwaterkwaliteit

In de eerste fase werden op 16 september 1997 in de onmiddellijke omgeving van het onderzoeksgebied 7 grondwaterstalen genomen uit bestaande peilputten. De staalname werd uitgevoerd door het LTGH, het analyselaboratorium was de VZW Becewa. Er werden 4 stalen genomen uit de KZ2-laag en 3 uit de KZ1-laag. De analyses gebeurden op de Vlarebo-parameters en tevens op een aantal parameters specifiek voor de potentiële verontreiniging gelet op de vroegere activiteiten (zie oriënterend bodemonderzoek).

In een tweede fase werden op 22 oktober 1997 grondwaterstalen genomen uit de nieuw geplaatste peilputten (18A, 18B, 18C en 18D) rondom de bestaande peilput 18 - zie bijlage 2. Op deze stalen werd het As-gehalte bepaald.

De herkomst van de stalen kan worden afgeleid uit de figuren 2 en 3.

De analyseresultaten zijn verzameld in tabellen 5 en 6 naast de Vlarebo achtergrondwaarden en saneringsnormen. In de tabellen zijn overschrijdingen van Vlarebo waarden aangegeven in cursief bij overschrijding van de achtergrondwaarde en in vet bij overschrijding van de saneringsnorm.

Tabel 5 Analysen grondwaterstalen (eerste fase)

parameter	eenheid	peilput 8	peilput 9	peilput 10	peilput 13	peilput 14	peilput 17	peilput 18	varebo AW	varebo SN
laag		KZ1	KZ2	KZ1	KZ2	KZ1	KZ2	KZ2		
conduc. (20°C)	µS/cm	1480	2360	2420	1510	2820	1700	1190		
pH	-	7,06	6,77	6,74	6,99	6,96	7,39	7,69		
orthofosfaat	mg/l	<0,02	0,34	0,08	1,23	0,30	0,09	0,12		
ammonium - N	mg N/l	1,94	1,668	4,34	3,72	3,20	3,18	3,99		
nitraat - N	mg N/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2		
nitriet - N	mg N/l	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025		
chlomide	mg/l	453	629	797	328	882	378	210		
fluoride	mg/l	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	2,27		
buffercap. TAP	meq/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		
buffercap. TAM	meq/l	2,91	9,87	3,14	6,75	3,20	5,74	5,04		
OH	meq/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		
HCO ₃	meq/l	2,91	9,87	3,14	6,75	3,20	5,74	5,04		
CO ₃	meq/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		
sulfaat	mg/l	53	113	259	106	301	156	135		
arsen	mg/l	0,007	0,007	<0,002	<0,002	0,003	<0,002	0,150 / 0,136*	0,005	0,02
cadmium	mg/l	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0005	0,001	0,005
chrom tolaat	mg/l	0,004	0,005	0,003	0,007	0,006	0,004	0,003	0,01	0,05
koper	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	0,009	<0,005	0,005	0,005	0,02	0,10
kwik	mg/l	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,00005	0,001
nikkel	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	0,067	0,010	0,015	<0,005	0,01	0,04
lood	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	0,005	0,02
zink	mg/l	<0,010	0,018	0,012	0,018	<0,010	<0,010	0,013	0,06	0,1

parameter	eenheid	peilput 8	peilput 9	peilput 10	peilput 13	peilput 14	peilput 17	peilput 18	vlarebo AW	vlarebo SN
mangaan	mg/l	0,42	2,03	0,65	1,98	0,35	0,52	0,23		
calcium	mg/l	257	352	452	104	214	79	36		
barium	mg/l	7,34	10,8	14,7	13,0	1,76	15,8	8,85		
magnesium	mg/l	13,5	32,8	40,6	17,6	7,0	21,2	11,6		
natrium	mg/l	67,7	238	112	242	497	623	234		
benzeen	µg/l	0,2	0,2	0,4	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	10
toluëen	µg/l	0,6	0,5	3,0	0,4	<0,2	<0,2	<0,2	0,2	700
ethylbenzeen	µg/l	<0,2	<0,2	0,4	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,2	300
o-xyleen	µg/l	<0,2	<0,2	0,6	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2		
m + p-xyleen	µg/l	0,4	0,4	1,1	0,3	<0,2	<0,2	<0,2		
xylenen (som)	µg/l	0,4	0,4	1,7	0,3	-	-	-	0,2	500
som BTEX	µg/l	1,2	1,1	5,5	0,9	-	-	-		
dichloormethaan	µg/l	-	-	-	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	0,1	20
trichloormethaan	µg/l	-	-	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,2	200
1,2-dichloorethaan	µg/l	-	-	-	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	0,2	30
trichlooretheen	µg/l	-	-	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,2	70
tetrachloormethaan	µg/l	-	-	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,2	2
tetrachlooretheen	µg/l	-	-	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,2	40
chlorobenzeen	µg/l	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		
1,2-dichloorbenzeen	µg/l	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,08	1000
1,3-dichloorbenzeen	µg/l	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,05	1000
1,4-dichloorbenzeen	µg/l	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,05	300
dichloorbenzeen (som)	µg/l	-	-	-	-	-	-	-		
vinylchloride	µg/l	-	-	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	5
minerale olie	mg/l	0,060	0,070	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,05	800

* op put 18 werden twee stalen genomen; het eerste staal volgens de normale procedure, het tweede staal na langdurig (na ca. 2 h continu pompen met een pompdebiet van ca. 1,5 - 2,0 m³/h).

Uit de tabel blijkt dat voor de Vlarebo-parameters overschrijdingen worden vastgesteld van:

- de achtergrondwaarde voor arseen in de putten 8 en 9 en de zware metalen nikkel in put 17 en lood in put 13,
- de achtergrondwaarde voor de organische stoffen benzeen in put 10, toluen in putten 8, 9, 10 en 13 en xylenen in putten 8, 9, 10 en 13 en minerale olie in putten 8 en 9
- de saneringswaarde voor arseen in put 18 voor beide stalen met een factor ca. 7,
- de saneringswaarde voor nikkel in put 13 met een factor ca. 1,7.

Naast de Vlarebo-parameters werden tevens een aantal algemene parameters onderzocht; dit geeft volgende waarden:

- conductiviteit: gem. 1690 μ S/cm in KZ2 (min. 1190 - max. 2360, n = 4)
gem. 2240 μ S/cm in KZ1 (min. 1480 - max. 2820, n = 3)
- chloride: gem. 386 mg/l in KZ2 (min. 210 - max. 629, n = 4)
gem. 711 mg/l in KZ1 (min. 453 - max. 882, n = 3)
- sulfaat: gem. 128 mg/l in KZ2 (min. 106 - max. 156, n = 4)
gem. 204 mg/l in KZ1 (min. 53 - max. 301, n = 3)
- calcium: gem. 143 mg/l in KZ2 (min. 36 - max. 352, n = 4)
gem. 308 mg/l in KZ1 (min. 214 - max. 452, n = 3)
- kalium: gem. 12,11 mg/l in KZ2 (min. 8,85 - max. 15,8, n = 4)
gem. 7,93 mg/l in KZ1 (min. 1,76 - max. 14,7, n = 3)
- magnesium: gem. 20,8 mg/l in KZ2 (min. 11,6 - max. 32,8, n = 4)
gem. 20,4 mg/l in KZ1 (min. 7,0 - max. 40,6, n = 3)
- natrium: gem. 334 mg/l in KZ2 (min. 234 - max. 623, n = 4)
gem. 226 mg/l in KZ1 (min. 67,7 - max. 497, n = 3)

Deze waarden duiden op een beïnvloeding van het grondwater door infiltratie van al dan niet aangerijkt (door contact met vliegassen) kanaalwater - zie ook oriënterend bodemonderzoek.

Tabel 6 As-verontreiniging rond peilput 18 (KZ2-laag)

parameter	eenheid	18A	18B	18C	18D	Vlarebo SN
diepte filter	m onder mv	6,6 - 8,8	6,8 - 9,0	6,5 - 8,7	6,7 - 8,9	/
As	μ g/l	<5	32	<5	82	20

2.3.2.1 Grondwaterkwaliteit in de KZ2-laag

De kwaliteit wordt per peilput besproken:

- voor put 9: voor As wordt in 1997 een hogere waarde vastgesteld (7 μ g/l) voor de zware

metalen wordt, waar vergelijking mogelijk is, een verlaging waargenomen; waar voor Ni in 1993 een overschrijding van de achtergrondwaarde werd vastgesteld (16 µg/l) is dit in 1997 niet bevestigd (< 5 µg/l); er treedt een duidelijke verzilting op van 695 µS/cm in 1993 naar 2360 µS/cm in 1997,

- voor put 13: de gemeten waarden voor As en de zware metalen zijn van dezelfde grootte als deze van 1996, de overschrijding van de saneringsnorm voor Ni, vastgesteld in 1996 wordt in 1997 bevestigd (67 en 69 µg/l); de conductiviteit is in 1997 afgenomen 1510 i.p.v. 1919 µS/cm,

- voor put 17: waar vergelijking mogelijk is zijn de waarden gemeten in 1997 gelijkaardig aan deze gemeten in 1996, de overschrijding van de achtergrondwaarde voor Ni wordt bevestigd 15 µg/l in 1997 en 17 µg/l in 1996; de conductiviteit is gestegen van 1358 naar 1700 µS/cm van 1996 tot 1997,

- voor put 18: in 1996 werden voor alle zware metalen waarden gemeten beduidend onder de achtergrondwaarde, dit wordt tijdens de campagne van 1997 bevestigd, voor As wordt zowel in 1996 als in 1997 de saneringsnorm overschreden; de gemeten concentratie is in beide gevallen gelijk 151 en 150 µg/l en na langdurig pompen 136 µg/l (1997) dit komt overeen met een overschrijding van de saneringsnorm met een factor van ca. 7.

2.3.2.2 Grondwaterkwaliteit in de KZ1-laag

De kwaliteit wordt per peilput besproken:

- voor put 8: een zelfde As-gehalte wordt bepaald en beduidend lagere waarden zijn gemeten voor de zware metalen Cd, Cr, Cu, Ni, Pb en Zn; daar waar voor Ni in 1993 een waarde boven de Vlarebo-saneringsnorm (45 µg/l) werd vastgesteld is nu <0,005 µg/l gemeten; er is een duidelijke verzilting van het water van 599 (1993) naar 1480 (1997) µS/cm,

- voor put 10: zowel voor As als voor de zware metalen beduidend lagere waarden zijn gemeten; overschrijdingen van de achtergrondwaarde voor As en Pb en de saneringsnorm voor Ni in 1993 worden in 1997 niet bevestigd (Ni: 118 µg/l in 1993 en <0,005 µg/l in 1997); er is een duidelijke verzilting van het water van 782 (1993) naar 2410 (1997) µS/cm,

- voor put 14: voor As wordt in 1997 een lagere waarde vastgesteld (3 µg/l) dan in 1993 (6,6 µg/l) voor de zware metalen worden in 1997 geen achtergrondwaarden of saneringsnormen overschreden; voor Ni wordt een waarde van 10 µg/l vastgesteld (achtergrondwaarde) daar waar in 1996 23,7 µg/l werd gemeten; de gemeten conductiviteit is lager dan in 1996 van 3230 in 1993 naar 2820 in 1997,

2.3.2.3 Bespreking

De analyses duiden op een algemene beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit - verzilting - rond het onderzoeksgebied. De algemene parameters komen duidelijk in verhoogde concentraties voor vergeleken met de "natuurlijke grondwaterkwaliteit". De conductiviteit weerspiegelt deze beïnvloeding goed. De gemeten waarden voor deze parameter variëren van 1190 tot 2360 µS/cm in de KZ2-laag en van 1480 tot 2820 µS/cm in de KZ1-laag.

In de 6 peilputten rond het vliegassenstort (NV Electrabel 1 - 6) werden in april 1997 waarden

gemeten van 1930 tot 3360 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Voor de specifieke Vlarebo-parameters werden saneringswaarden overschreden in de KZ2-laag voor:

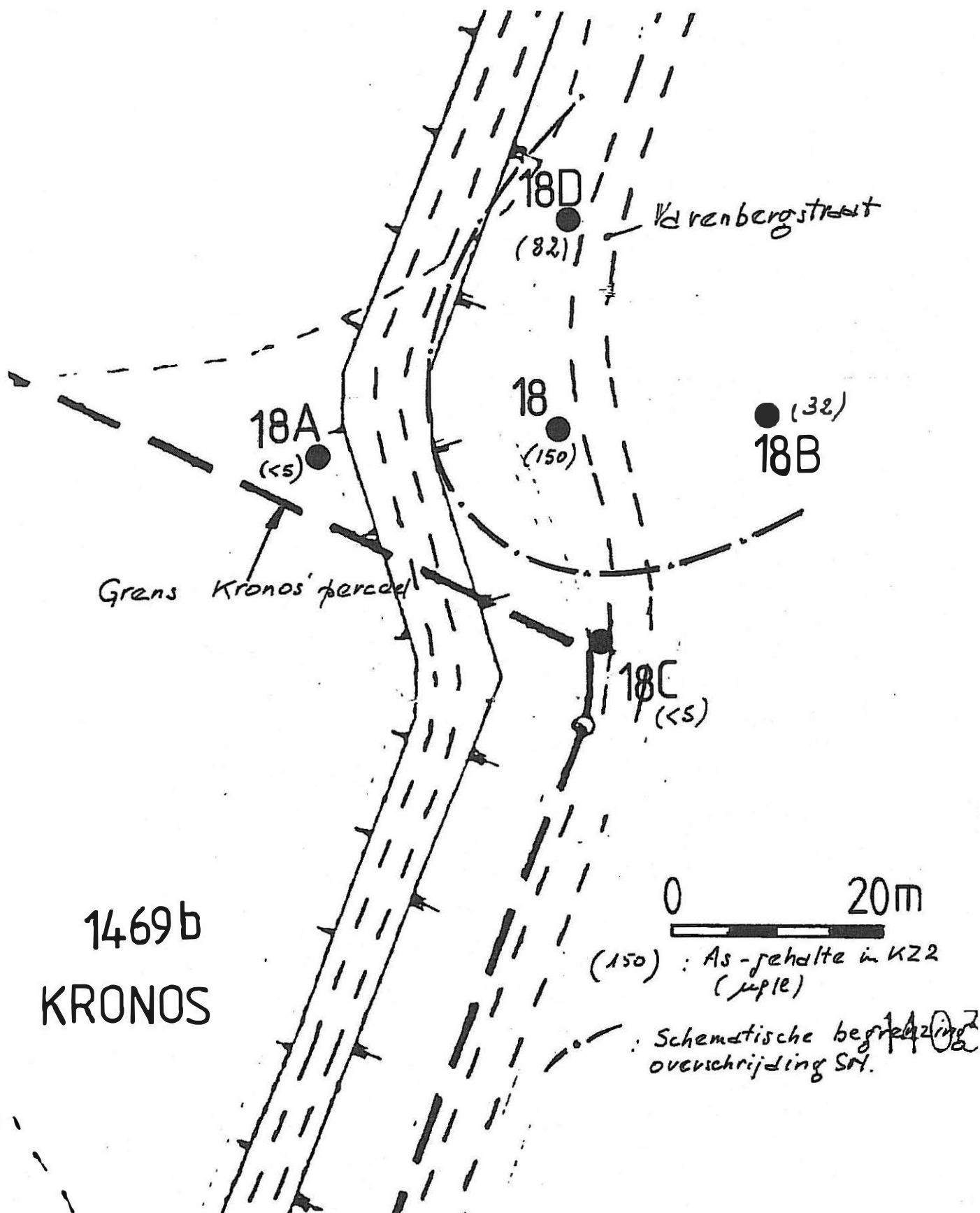
- Ni (put 13) overschrijding met een factor ca. 1,7: SN 40 $\mu\text{g}/\text{l}$ gemeten 67 $\mu\text{g}/\text{l}$,
- As (put 18) overschrijding met een factor ca. 7: SN 20 $\mu\text{g}/\text{l}$ gemeten 136 en 150 $\mu\text{g}/\text{l}$.

Deze overschrijding voor As werd als een ernstige aanwijzing aanzien van een ernstige bedreiging en werd door bijkomend onderzoek verder onderzocht (zie hoger). De resultaten van dit onderzoek (zie tabel 6) duiden op een grondwaterverontreiniging voor As in de omgeving van peilput 18 in de KZ2-laag. Er is een overschrijding voor de saneringsnorm gemeten in 2 van de 4 nieuw geplaatste peilputten. De plaats waar de overschrijdingen van de saneringsnorm voor As werden gemeten zijn op figuur 6 aangeduid.

In de KZ1-laag werden geen overschrijdingen van saneringsnormen gemeten (ter hoogte van peilput 18 zijn voorlopig geen gegevens beschikbaar).

2.4 RESULTATEN ONDERZOEK OPPERVLAKTEWATER

In het bestek van het beschrijvend bodemonderzoek werd op 16 september 1997 een staal genomen van de plas ter hoogte van deelgebied II. Het staal werd genomen op ca. 5 m uit de kant op ca. 0,5 m diepte. De analyseresultaten zijn aangegeven in tabel 7. Naast de gevonden waarden zijn ter vergelijking de kwaliteit van het kanaalwater (kanaal Gent-Terneuzen) voor de jaren 1988 en 1989 en de Vlarebo achtergrondwaarden en saneringsnormen voor grondwater vermeld. In de tabel zijn overschrijdingen van Vlarebo waarden aangegeven in cursief bij overschrijding van de achtergrondwaarde en in vet bij overschrijding van de saneringsnorm.



Figuur 6. As-concentraties in het grondwater in de KZ2-laag (11/1997)

Tabel 7 Analyseresultaten van het water uit de plas op deelgebied I

parameter	eenheid	water uit plas	kanaalwater 1988	kanaalwater 1989	vlarebo AW	vlarebo SN
conduc. (20°C)	µS/cm	2450	3330	4020		
pH	-	8,94	7,38	7,35		
orthofosfaat	mg/l	0,16				
ammonium - N	mg N/l	<0,10				
nitraat - N	mg N/l	<0,2				
nitriet - N	mg N/l	<0,025				
chloride	mg/l	741	1105	1147		
fluoride	mg/l	0,79				
buffercap. TAP	meq/l	0,38				
buffercap. TAM	meq/l	4,00				
OH	meq/l	<0,1				
HCO ₃	meq/l	3,24				
CO ₃	meq/l	0,38				
sulfaat	mg/l	214	288	301		
arseen	mg/l	0,064	-	0,0054	0,005	0,02
cadmium	mg/l	<0,0005	0,00108	0,00018	0,001	0,005
chromium totaal	mg/l	0,003	0,0106	0,00066	0,01	0,05
koper	mg/l	0,006	0,0099	0,0073	0,02	0,10
kwik	mg/l	<0,0002	-	-	0,00005	0,001
nikkel	mg/l	0,013	0,0181	0,015	0,01	0,04
lood	mg/l	0,006	0,00112	0,0022	0,005	0,02
zink	mg/l	0,010	0,109	0,045	0,06	0,1
mangaan	mg/l	<0,02	0,648	-		
calcium	mg/l	137				
kalium	mg/l	30,3				
magnesium	mg/l	55,8				
natrium	mg/l	403				
benzeen	µg/l	<0,1			0,2	10
tolueen	µg/l	<0,2			0,2	700
ethylbenzeen	µg/l	<0,2			0,2	300
o-xyleen	µg/l	<0,2				

parameter	eenheid	water uit plas	kanaalwater 1988	kanaalwater 1989	vlarebo AW	vlarebo SN
m+p-xyleen	µg/l	<0,2				
xylenen (som)	µg/l	-			0,2	500
som BTEX	µg/l	-				
dichloormethaan	µg/l	-			0,1	20
trichloormethaan	µg/l	-			0,2	200
1,2-dichloorethaan	µg/l	-			0,2	30
trichlooretheen	µg/l	-			0,2	70
tetrachloormethaan	µg/l	-			0,2	2
tetrachlooretheen	µg/l	-			0,2	40
chloorbenzeen	µg/l	-				
1,2-dichloorbenzeen	µg/l	-			0,08	1000
1,3-dichloorbenzeen	µg/l	-			0,05	1000
1,4-dichloorbenzeen	µg/l	-			0,05	300
dichloorbenzeen (som)	µg/l	-				
vinylchloride	µg/l	-			0,4	5
minerale olie	mg/l	<0,050			0,05	800

Uit de analyseresultaten blijkt dat de plas niet de oppervlaktewaterkwaliteit heeft die normaal kan verwacht worden; de plas bevat kanaalwater, aangerijkt door uitloging van vliegassen, dat een zekere vermenging vertoont met hemelwater. De hoge gehalten van o.a. chloride, sulfaat en natrium wijzen hierop. Wat betreft arseen en de zware metalen wordt in het water van de plas:

- een arseengehalte gemeten dat ca. driemaal de Vlarebo-saneringsnorm overschrijdt,
- een nikkelgehalte gemeten dat de Vlarebo-achtergrondwaarde overschrijdt,
- een loodgehalte gemeten dat de Vlarebo-achtergrondwaarde overschrijdt.

Gelet op het hoge As-gehalte gemeten tijdens de eerste fase werden twee bijkomende stalen genomen in de waterplas op verschillende plaatsen; ze werden genomen op ca. 50 m uit de kant links en rechts van de drijvende pomp (op vlot). De resultaten van de analyses zijn in tabel 8 vermeld.

Tabel 8 As-gehalte in de waterplas (bezinkput vliegassen)

parameter	eenheid	staal 1 (rechts van pomp)	staal 2 (links van pomp)	Vlarebo SN (grondwater)
As	µg/l	36	36	20

Vergelijking tussen de kwaliteit van het water uit de plas en uit het kanaal¹ geeft aan dat voor het nikkel- en het loodgehalte er een overeenkomst mogelijk is; voor het arseengehalte (ca. 10 x hoger dan het gehalte in kanaalwater) is dit gelet op de beschikbare gegevens niet het geval. Verhoging van het As-gehalte dient vermoedelijk te worden toegeschreven aan uitloging van As uit de vliegassen tijdens het hydraulisch transport en percolatie van hemelwater door de vliegassen op de stortplaats. Steenackers (1989) vermeldt een aanrijking met As gedurende het hydraulisch transport (analyseresultaten 1987). Analyse van een watermonster van het Kanaal Gent-Terneuzen ter hoogte van de centrale en van het overtollige transportwater ter hoogte van de overloop van de bezinkput gaf voor As volgende waarden (tabel 9):

Tabel 9 As-gehalte in het transportwater vóór en na het hydraulisch storten van vliegassen te Langerbrugge in 1987

parameter	eenheid	vóór transport	na transport	uitgeloogde fractie (µg/kg)*
As	µg/l	6,1 ± 2	23,6 ± 2	175

* hierbij wordt aangenomen dat het transport gebeurt in een verhouding vliegassen - transportwater 1/10.

¹ Er zijn geen gegevens beschikbaar betreffende gehalten aan zware metalen en arseen voor het kanaalwater ter hoogte van de centrale Langerbrugge (mondelijke mededeling VMM).

3. RISICOANALYSE

3.1 Bodem

Deelgebied I is gelegen op een oud vliegassenstort zodat de "bodem" er nagenoeg volledig uit vliegassen bestaat; deze werden hydraulisch gestort in een zandwinningsput die oorspronkelijk waarschijnlijk ca. 8 m diep was met name tot op de KL-leemlaag. Deze put is niet volledig opgevuld met vliegassen; plaatselijk liggen de vliegassen tot boven het oorspronkelijke maai-veld en verder komt nog een grote waterplas voor. De droge vliegassen zijn over hun grootste gedeelte begroeid met grassen en struiken.

In deelgebied II bestaat de bodem uit vergraven en/of aangevulde zanden.

Er worden geen saneringsnormen overschreden voor het aspect bodem. Volgens de beschikbare analyses liggen de gemeten concentraties in de vliegassen voor de Vlarebo-parameters beneden de saneringsnorm.

3.2 Grondwater

3.2.1 Algemeen

De grondwaterkwaliteit werd bepaald in enkele peilputten in de onmiddellijke omgeving van het onderzoeksgebied in de KZ2 en de KZ1-laag.

De analyses duiden op een algemene beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit - verzilting - rond het onderzoeksgebied. De algemene parameters (b.v. conductiviteit, Cl^- ...) komen duidelijk in verhoogde concentraties voor vergeleken met de "natuurlijke grondwaterkwaliteit".

Deze beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit - ten gevolge van de infiltratie van kanaalwater aangerijkt met uit de vliegassen uitgelooft materiaal - kan men extrapoleren naar de omgeving van het ganse vliegassenstort.

Voor de specifieke Vlarebo-parameters werden saneringswaarden overschreden in de KZ2-laag voor:

- Ni (put 13) overschrijding met een factor ca. 1,7: SN 40 $\mu\text{g/l}$ gemeten 67 $\mu\text{g/l}$,
- As (put 18) overschrijding met een factor ca. 7: SN 20 $\mu\text{g/l}$ gemeten 136 en 150 $\mu\text{g/l}$;

De historische verontreiniging (overschrijding voor As) werd als een ernstige aanwijzing van een ernstige bedreiging aanzien en werd door bijkomende terreinwerk en analyses verder onderzocht (zie hoger). De resultaten van dit onderzoek (zie tabel 6) duiden op een lokale grondwaterverontreiniging voor As in de omgeving van peilput 18 in de KZ2-laag. Er is een overschrijding voor de saneringsnorm gemeten in 2 van de 4 nieuw geplaatste peilputten.

In de KZ1-laag werden in de beschikbare peilputten (geen gegevens rond put 18) geen overschrijdingen van saneringsnormen gemeten.

3.2.2 Grondwaterkwetsbaarheid - grondwaterwinning

Volgens de kwetsbaarheidskaart van het grondwater (Van Dyck, E. et. al. 1985) ligt het onderzoeksgebied in zeer kwetsbaar gebied (index Ca1) waarbij de watervoerende laag uit zand bestaat en de deklaag minder dan 5 m dik en/of zandig is en de watertafel op ≤ 10 m diep voorkomt.

Volgens de databank van de Afdeling Water van de Aministratie komen in een straal van 2 km vanaf het centrum van het onderzoeksgebied volgende vergunde grondwaterwinningen categorie A en B voor (tabel 10):

Tabel 10. Vergunde grondwaterwinningen categorie A en B gelegen in een straal van 2 km rond X = 106550 Y = 201770 (toestand 03/09/1997)

Lambert X	Lambert Y	vergund debiet/jaar (m ³)	diepte (m)	laag
105960	201715	120	20	Pl VI. vallei
107150	203100	12000	59	"
107000	203300		8	"
107685	203290	730	5	"
105885	202030	10000	8	"
105740	201505	12300	9	"
106850	203350	2555	36	Ledo-Pan.
105605	201640	10500	7	Pl. VI. vallei
106820	202960	4500	20	"
106855	202965	4500	7	"
105225	203190			
107305	203415	1095	18	"
105900	201855	730	33	Ledo-Pan
107285	203360	1095	4	"
107120	203555	3650	46	"
105060	200510	365	15	Pl. VI. vallei
107175	203280		9	"
105670	200515		35	Ledo-Pan
106530	202625	5000	11	Pl. VI. vallei
108402	202045	24000	45	Pl. VI. v. + Ledo-Pan
108045	202750	640000	60	Ledo-Pan
107005	201805	87600	60	"
106500	200900	135000	25	"
106515	200925	87600	56	"
107240	203275	15000	9	Pl. VI. vallei
106400	200200	87600	60	leperiaan
106549	200249	0	26	Ledo-Pan

De ligging van de winningen is aangegeven op figuur 7

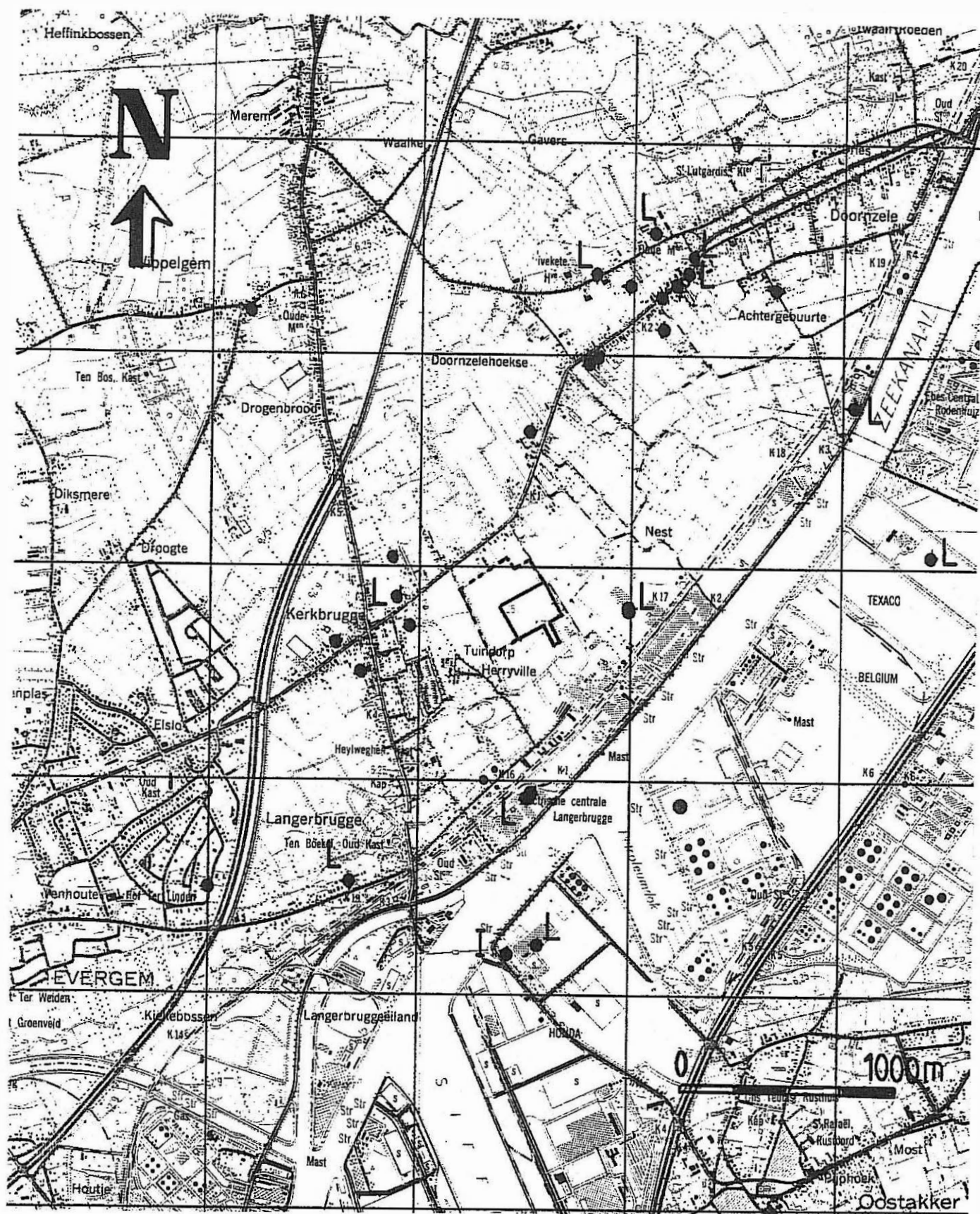
3.2.3 Evaluatie grondwaterverontreiniging door arseen

3.2.3.1 Synthese van de waarnemingen

- de As-verontreiniging wordt vastgesteld in het grondwater van de KZ2-laag ter hoogte van peilput 18 net buiten het onderzoeksgebied (juist ten noorden van de meest noordelijke punt van het perceel van de NV Kronos Europe); in 3 peilputten met name de peilputten 18, 18B en 18D, worden waarden gemeten boven de SN (20 µg/l),
- in de bodem in de omgeving van de As-verontreiniging worden geen verhoogde As-gehalten vastgesteld (alle 9 bodemstalen bevatten een As-gehalte onder de achtergrondwaarde - 8,1 mg/kg),
- de beschikbare gegevens laten niet toe de verontreinigingsbron (plaats, aard en samenstelling) en/of de verspreiding van de verontreiniging af te bakenen; in de nabijheid van peilput 18 ligt de bezinkput van het vliegassenstort waarin het aanwezige water, dat in rechtstreeks contact staat met het grondwater in de KZ2-laag, een As-concentratie vertoont boven de Vlarebo-saneringsnorm voor grondwater.

3.2.3.2 Omgevingsfactoren

- ter hoogte van de As-verontreiniging is de bestemming volgens het vigerende gewestplan industriegebied; actueel en in het verleden was dit braakliggend gebied (rand langs Varenbergstraat - peilputten 18 en 18D) of landbouwgebied - akkerbouw (maïsteelt de laatste jaren - peilput 18B),
- de dichtsbijzijnde bewoning situeert zich langs de Varenbergstraat op ca. 230 m ten noord-noordwesten van peilput 18,
- in de onmiddellijke omgeving komen geen vergunde grondwaterwinningen categorie A en B voor; de dichts bijgelegen winningen in de quartaire watervoerende lagen komen voor langs de Doornzeelsestraat op ca. 650 à 700 m ten westen en ten noorden (volgens de gegevens bekend bij de AMINAL op 03/09/1997) van peilput 18.



● L = Ledo-Paniseliaan

● I = Ieperiaan

● = Pleistoceen

Figuur 7. Ligging van de vergunde grondwaterwinningen categorie A en B volgens de databank van de Aminal - Afdeling water (09/1997)

3.2.3.3 Risico

Aan de hand van de hoogste gemeten As waarde in het grondwater is gesteund op de formuleringen zoals aangegeven in het OVAM-document "Basisinformatie voor risico-evaluaties"-publicatie nr. D/1996/5024/19 een risico-analyse uitgevoerd voor volgende imaginaire situatie:

- landbouwgebied,
- één enkele route van blootstelling nl. via inname van drinkwater (waarbij alle drinkwater wordt geleverd via een winningsput in de verontreinigde zone met de hoogste As-concentratie nl. 150 µg/l).

De inname wordt bepaald volgens de formule:

$$DU_w = \left\{ [N_{so} + N_{wo} + N_{si} + N_{wi}] \times \left[\frac{24}{24 - T_s} \right] \times C_{dw} \times Q_w \times f_{ing} \right\} / W$$

met:

- DU_w : inname via verbruik van drinkwater in mg/kg.d
- N_{so} : tijdfractie buiten in zomer (x = s) / winter (x = w)
- N_{si} : tijdfractie binnen in zomer (x = s) / winter (x = w)
- T_s : uren slapen per dag h/d
- C_{dw} : concentratie As in drinkwater = waarde gemeten in grondwater g/m³
- Q_w : verbruik van drinkwater l/d
- f_{ing} : fractie geabsorbeerd bij ingestie
- W : gewicht blootgestelde persoon (volwassene: 70 kg, kind: 15 kg) kg

In deze situatie wordt, rekening houdend met de waarden volgens vermelde publicatie, de toelaatbare dagelijkse inname (TDI: in mg/kg lichaamsgewicht per dag) voor As overschreden zowel voor een volwassene als voor een kind.

TDI voor As = $2.0 \cdot 10^{-3}$ mg/kg.d en berekend:

$DU_w = 4.0 \cdot 10^{-3}$ mg/kg.d voor volwassene,

$DU_w = 10 \cdot 10^{-3}$ mg/kg.d voor kind.

In dit geval zou voor As via de beschouwde blootstellingsroute (inname via verbruik van drinkwater) de TDI overschreden worden. Hierbij wordt geen rekening gehouden met andere vormen van blootstelling aan As b.v. achtergrondwaarde via de voeding.

Een As-gehalte in het drinkwater zoals vastgesteld in peilput 18 is onaanvaardbaar (drinkwaternorm volgens de Vlaamse wetgeving - B. Vl. Ex. 15 maart 1989 bedraagt 50 µg/l).

Gelet op de plaats waar en de fase waarin deze verontreiniging voorkomt, de huidige en toekomstige activiteiten en/of bestemming, lijkt er niet onmiddellijk een ernstige bedreiging, aangezien:

- er geen onmiddellijk rechtstreeks contact is met de verontreiniging,
- er geen onmiddellijke bedreiging is voor waterwinning.

Als voorzorgsmaatregel kan voorlopig een gebruiksbeperking voor grondwater worden

voorgesteld binnen een zone (straal van 100 m) rond peilput 18. In deze zone (bestemming industrieterrein) komen enkel landbouwgronden en industriegronden voor en/of het vliegassensort van de NV Electrabel; er zijn geen vergunde grondwaterwinningen gesitueerd. De voorzorgsmaatregel kan inhouden dat geen vergunning tot grondwaterwinning voor drinkwatergebruik binnen de aangegeven zone wordt toegekend. Bij toekenning van vergunningen in de quartaire watervoerende lagen in de onmiddellijke omgeving van de aangegeven zone ware controle op het As-gehalte wenselijk.

Gelet op de aard en de gemeten concentraties van de verontreiniging, de strenge saneringsnorm voor grondwater (Vlarebo SN voor As = drinkwaternorm/ 2,5) en de plaats en voorlopige uitbreiding lijkt het verantwoord om als bodemsaneringsproject een programma voor te stellen dat als voornaamste doel heeft de zone af te bakenen waar de SN overschreden wordt. De inhoud van het bodemsaneringsproject is in volgend hoofdstuk geconcretiseerd.

4. BODEMSANERINGSPROJECT

4.1 Programma

Het voorgestelde bodemsaneringsproject omvat enkele terrein- en laboratoriumwerkzaamheden die tot doel hebben de verspreiding van de As-verontreiniging te omschrijven. Indien de resultaten van deze werkzaamheden erop zouden wijzen dat er een ernstige bedreiging is dan wordt een concreet bodemsaneringsproject uitgewerkt.

Volgende werkzaamheden worden gepland:

- bijkomende peilputten in de KZ2-laag,
- bijkomende peilput in de KZ1-laag,
- plaatsbepaling en nivellering nieuwe peilputten,
- grondwaterstaalname en analyse op As en terreinparameters pH, conductiviteit, Eh en zuurstofgehalte,
- opmeting grondwaterstromingspatroon (maandelijks) gedurende één jaar,
- afbakening As-verontreiniging en inschatting verspreiding.

4.2 Wisselwerking uitvoering bodemsaneringsproject en geplande Kronos' stortplaats

Er is geen wisselwerking tussen de in 4.1 beschreven werkzaamheden en de eventuele aanleg van de Kronos' stortplaats. Indien de resultaten van de geplande werkzaamheden zouden aangeven dat er een ernstige bedreiging is ten gevolge van de As-verontreiniging en een grondwatersanering nodig is dan ook staat de inrichting van de geplande Kronos' stortplaats deze sanering niet in de weg. Eventueel toe te passen saneringstechnieken zullen in elk geval vooral gebaseerd zijn op het oppompen van grondwater. In het uiterste geval kan indien nodig de uiterste noordelijke hoek van het Kronos perceel als zone gevrijwaard worden voor desgevallend saneringswerkzaamheden; pro memorie kan er aan herinnerd worden dat de verontreiniging enkel vastgesteld werd vlak buiten de uiterste noordelijke hoek van het Kronos perceel.

De aanleg van de geplande Kronos' stortplaats heeft als positieve effecten:

- dat een verontreinigingsbron wordt weggenomen: m.n. het verontreinigd water (kanaalwater aangerijkt met o.a. As uit vliegassen) in de waterplas op het vliegassenstort dat in rechtstreeks contact staat met het KZ2-laag wordt verwijderd,
- dat de sterk radiale grondwaterstromingsgradiënt ter hoogte van het vliegassenstort verdwijnt (reeds vanaf 1996) waardoor mogelijke verspreiding van verontreiniging wordt vertraagd.

5. BESLUIT

De terrein- en laboratoriumwerkzaamheden voor onderhavig beschrijvend bodemonderzoek werden uitgevoerd in het onderzoeksgebied m.n. het kadastrale perceel nr 1469b van de N.V. Kronos Europe en de onmiddellijke omgeving. Omdat perceel 1469b voor het grootste deel gelegen is in een oud vliegassenstort werd door de OVAM gevraagd om conclusies te formuleren omtrent het volledige vliegassenstort. Voor zover gegevens beschikbaar waren werd dit waar het mogelijk was gedaan.

Het vliegassentort en het onderzoeksgebied zijn gelegen in industriegebied.

De vliegassen werden in de periode 1980 - 1995 hydraulisch gestort in een bezinkput (een zandwinningsput) die was uitgegraven tot ca. 8 m onder maaiveld m.n. de top van de KL-leemlaag. Volgens de beschikbare gegevens werden hierbij geen voorzorgsmaatregelen genomen naar potentiële bodem-en/of grondwaterverontreiniging daar waar de vliegassen en de hydraulische transporteur - met name kanaalwater van het Kanaal Gent-Terneuzen - in rechtstreeks contact stonden met de doorlatende KZ2-laag. Deze bezinkput is niet volledig volgestort zodat nu nog een belangrijke waterplas in het onderzoeksgebied voorkomt.

De samenstelling van de vliegassen verschilt van de natuurlijke bodemkwaliteit, nochtans worden volgens de beschikbare gegevens en de uitgevoerde analyses de Vlarebo-saneringsnormen voor het vaste deel van de aarde ingeval een bestemming type V niet overschreden. Volgens de uitgevoerde analyses worden in het onderzoeksgebied geen Vlarebo-saneringsnormen voor het vaste deel van de aarde overschreden.

Het hydraulisch storten van vliegassen heeft het grondwater in de omgeving van het vliegassentort beïnvloed.

Het grondwaterstromingspatroon werd gewijzigd door de hoge waterstand in de bezinkput; tot ca. 1996 werd gedurende een lange periode - meer dan een decennium - de waterstand in de bezinkput kunstmatig ca. 3 m boven de gemiddelde grondwaterstand in de omgeving gehouden. Tengevolge hiervan stelde zich een radiaal stromingspatroon in zowel in de KZ2- als in de KZ1-laag. Sedert 1996 is het waterniveau in de bezinkput gedaald en het stromingspatroon gewijzigd naar een meer natuurlijke toestand.

De grondwaterkwaliteit is in de omgeving van het vliegassenstort beïnvloed door de waterkwaliteit in de bezinkput. Deze was en is afhankelijk van de kwaliteit van de hydraulische transporteur en de uitloging van de vliegassen tijdens het transport en hun verblijf in de bezinkput en de uitloging van vliegassen ten gevolge van neerslagwater. De verspreiding van het water uit de bezinkput naar het grondwaterreservoir werd versterkt door de hoge waterstand in deze put.

In de omgeving van het vliegassenstort werd en wordt een verzilting van het grondwater gemeten in de beschikbare peilputten in de KZ2- en de KZ1-laag. Hierbij wordt de maximaal toelaatbare concentratie volgens de Vlare-milieukwaliteitsnormen voor grondwater voor verschillende parameters overschreden. Overschrijdingen van Vlarebo-saneringsnormen zijn volgens de beschikbare gegevens beperkt tot Ni (met een factor 1,7) in één peilput ten zuiden en As (met maximaal een factor 7) in drie peilputten ten noorden van het onderzoeksgebied.

De As-verontreiniging, die enkel vastgesteld wordt in het grondwater en niet in de bodem, vormt niet onmiddellijk een ernstige bedreiging en een saneringsproject dringt zich niet op. Als voorzorgsmaatregel kan men in de omgeving van de plaats waar de verontreiniging wordt gemeten voorlopig geen vergunningen voor grondwaterwinning voor drinkwaterdoeleinden in de quartaire watervoerende lagen meer toekennen. Er is bijkomend onderzoek gepland om de verontreiniging beter te omschrijven.

Voor de eventuele aanleg van de Kronos' stortplaats vormt deze verontreiniging geen hinderpaal. De vastgestelde verontreiniging ligt buiten het door de NV Kronos Europe aangekochte perceel en tevens buiten het vliegassenstort. Zelfs indien zou blijken dat grondwatersanering nodig is dan ook staat de inrichting van de geplande Kronos' stortplaats deze sanering niet in de weg.

De aanleg van de geplande Kronos' stortplaats heeft als positieve effecten:

- dat een verontreinigingsbron wordt weggenomen: m.n. het verontreinigd water in de bezinkput wordt verwijderd,
- verspreiding van grondwaterverontreiniging wordt vertraagd door afname van de stromingsgradiënt ter hoogte van de bezinkput.

Het wegnemen van het verontreinigd water uit de bezinkput is als een sanering te beschouwen naar het grondwater toe. Op het vliegassenstort - Kronos' perceel - is verder geen sanering nodig.

BIJLAGE 1

Handboringen

18A

Beschrijving opgeboorde grond	diepte in m van - tot
grijze vliegas	0,0 - 0,05
bruin weinig leemhoudend fijn zand	0,05 - 0,25
bruingrijs fijn zand	0,25 - 0,60
grijs fijn zand met enkele roestvlekken	0,60 - 0,90
id. weinig leemhoudend	0,90 - 1,00
grijs fijn zand, nat vanaf ca. 1,30 m diepte	1,00 - 2,00
staal van 0,05 - 1,0 m diepte	
geen zintuiglijke verontreiniging vastgesteld	

18B

Beschrijving opgeboorde grond	diepte in m van - tot
zwartgrijs fijn zand, humushoudend met wortelfragmenten	0,0 - 0,20
bruinzwart fijn zand humushoudend met enkele roestvlekken en baksteenfragmentjes	0,20 - 0,60
geelbruin fijn zand	0,60 - 0,90
grijsgeel fijn zand	0,90 - 1,20
geelgrijs fijn zand	1,20 - 1,80
grijs fijn zand, nat	1,80 - 2,00
staal van 0,0 - 1,0 m diepte	
geen zintuiglijke verontreiniging vastgesteld	

18C

Beschrijving opgeboorde grond	diepte in m van - tot
grijszwart fijn zand, humushoudend met wortelfragmentjes	0,0 - 0,50
id. met enkele roestfragmentjes	0,50 - 1,0
grijszwart fijn zand	1,0 - 1,20
geelgrijs fijn zand, vochtig	1,20 - 1,60
id. nat	1,60 - 2,0
staal van 0,0 - 1,20 m diepte	
geen zintuiglijke verontreiniging vastgesteld	

18D

Beschrijving opgeboorde grond	diepte in m van - tot
grijszwart fijn zand, humushoudend met wortelfragmenten	0,0 - 0,10
id. met roestvlekken	0,10 - 0,70
grijszwart veenhoudend vochtig zand	0,70 - 1,80
grijsgroen tot groengrijs fijn zand	1,80 - 2,0
staal van 0,7 - 1,40 m diepte	
geen zintuiglijke verontreiniging vastgesteld	

18e

Beschrijving opgeboorde grond	diepte in m van - tot
zwartbruin fijn zand, vochtig	0,0 - 0,10
zwart veen met fijne wortelresten	0,10 - 0,20
roestig fijn zand	0,20 - 0,30
grijs fijn zand met enkele roestvlekken	0,30 - 0,80
id. nat vanaf 0,80	0,80 - 1,75
staal van 0,0 - 1,0 m diepte	
geen zintuiglijke verontreiniging vastgesteld	

18f

Beschrijving opgeboorde grond	diepte in m van - tot
grijszwart fijn zand, humushoudend	0,0 - 0,25
id. met enkele bruine vlekken	0,25 - 0,70
zwartgrijs fijn zand	0,70 - 0,85
grijsgroen fijn zand met roestvlekken	0,85 - 1,25
grijs fijn zand	1,25 - 2,0
staal van 0,0 - 1,0 m diepte	
geen zintuiglijke verontreiniging vastgesteld	

18g

Beschrijving opgeboorde grond	diepte in m van - tot
zwartbruin fijn zand, met roestvlekken, humushoudend	0,0 - 0,30
zwartbruin fijn zand, humushoudend	0,30 - 0,90
zwartgrijs fijn zand	0,90 - 1,15

grijs fijn zand, nat op 1,8 m diepte 1,15 - 2,00

staal van 0,8 - 1,20 m diepte
geen zintuiglijke verontreiniging vastgesteld

18h

Beschrijving opgeboorde grond	diepte in m van - tot
-------------------------------	--------------------------

zwartgrijs fijn zand, humushoudend met plantenwortels	0,0 - 0,20
---	------------

id. zonder plantenwortels met roestvlekken	0,20 - 0,80
--	-------------

bruinzwart fijn zand	0,80 - 0,90
----------------------	-------------

grijs fijn zand met roestvlekken	0,90 - 1,60
----------------------------------	-------------

grijszwart fijn zand, vochtig	1,60 - 1,90
-------------------------------	-------------

grijs fijn zand, nat	1,90 - 2,00
----------------------	-------------

staal van 0,0 - 1,0 m diepte

staal van 1,6 - 1,9 m diepte

geen zintuiglijke verontreiniging ? - verdachte zone 1,6 - 1,9 m diepte

Boring vliegass

Beschrijving opgeboorde grond	diepte in m van - tot
-------------------------------	--------------------------

grijze vliegass, vochtig vanaf 1,7 m diepte	0,0 - 2,0
---	-----------

BIJLAGE 2

Peilputten

18A

Beschrijving opgeboorde grond	diepte in m van - tot
van 0 - 2,0 m diepte zie handboring 18A	
grijs fijn zand	2,0 - 6,30
donkergrijze leem	6,30 - 6,35
grijs fijn zand afgewisseld met enkele dunne lemige zandlaagjes	6,35 - 8,60
boorgat afgewerkt met PVC filter en stijgbuis \varnothing 63/57	
filter van 6,6 tot 8,6 m diepte	
omstorting met gegloeid kwartzand van 8,6 tot 1,5 m diepte	
kleiafdichting vanaf 1,5 m tot maaiveld	

18B

Beschrijving opgeboorde grond	diepte in m van - tot
van 0 - 2,0 m diepte zie handboring 18B	
grijs fijn zand	2,0 - 7,00
donkergrijze leem	7,00 - 7,05
grijs fijn zand afgewisseld met enkele dunne lemige zandlaagjes	7,05 - 9,00
slappe grijze leem	9,00 - 9,30
vaste grijze leem	9,30 - 9,35
boorgat afgewerkt met PVC filter en stijgbuis \varnothing 63/57	
filter van 6,8 tot 9,0 m diepte	
omstorting met gegloeid kwartzand van 9,35 tot 1,5 m diepte	
kleiafdichting vanaf 1,5 m tot maaiveld	

18C

Beschrijving opgeboorde grond	diepte in m van - tot
van 0 - 2,0 m diepte zie handboring 18C	
grijs fijn zand	2,0 - 7,00
donkergrijze leem	7,00 - 7,05
grijs fijn zand afgewisseld met enkele dunne lemige zandlaagjes	7,05 - 8,80
boorgat afgewerkt met PVC filter en stijgbuis \varnothing 63/57	

filter van 6,5 tot 8,7 m diepte
omstorting met gegloeid kwartzand van 8,7 tot 1,5 m diepte
kleiafdichting vanaf 1,5 m tot maaiveld

18D

Beschrijving opgeboorde grond

diepte in m
van - tot

van 0 - 2,0 m diepte zie handboring 18D

grijs fijn zand

2,0 - 6,30

donkergrijze leem

6,30 - 6,35

grijs fijn zand afgewisseld met enkele dunne lemige zandlaagjes

6,35 - 8,90

boorgat afgewerkt met PVC filter en stijgbuis \varnothing 63/57

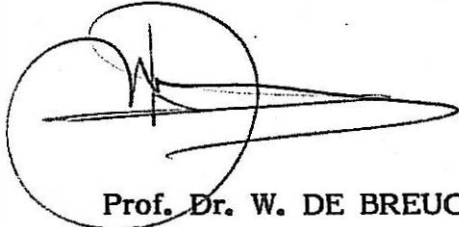
filter van 6,7 tot 8,9 m diepte

omstorting met gegloeid kwartzand van 8,9 tot 1,5 m diepte

kleiafdichting vanaf 1,5 m tot maaiveld

Verklaring

Namen en handtekening van de personen zoals bedoeld in artikel 8, § 1,j) of 2°,k) van het VLAREBO.

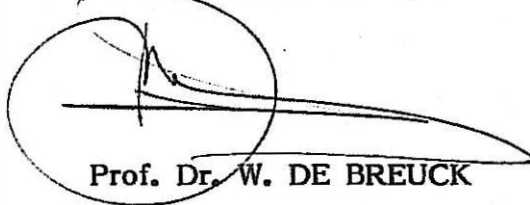


Prof. Dr. W. DE BREUCK

De erkende bodemsaneringsdeskundige verklaart hierbij voor deze opdracht niet te verkeren in één vna de gevallen van onverenigbaarheid opgenomen in het VLAREBO

Datum 22 januari 1998.

Naam en handtekening erkend bodemsaneringsdeskundige



Prof. Dr. W. DE BREUCK